

51

Int. Cl.:

B 64 c, 31/06

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 62 b, 1/01

10

11

Offenlegungsschrift 1 531 448

21

Aktenzeichen: P 15 31 448.4 (R 46793)

22

Anmeldetag: 29. August 1967

43

Offenlegungstag: 11. Dezember 1969

Anstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

51

Bezeichnung: Luftbake bzw. Drachen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Reiningger, Kurt, 8031 Gröbenzell

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d, Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 15. 2. 1969

DT 1 531 448

G 1. 69 909 850 396

8/80

NOT AVAILABLE COP

Luftbake bzw. Drachen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Luftbake bzw. einen Drachen mit aufblasbarem Tragwerk.

Luftbaken sind in dem Luftraum über der Erdoberfläche verankerte oder geschleppte Flugkörper, die beispielsweise als

- Markierungspunkte (Navigation)
- Ziel- oder Täuschungskörper, Aufklärungsplattformen (Militär)
- Nachrichtensender, Antennen, Relaisstationen (Kommunikation)
- Wissenschaftliche Meßplattformen (Meteorologie u. a.)

dienen.

Üblicherweise werden diese Aufgaben auf zweierlei Art gelöst:

1. durch Fesselballone (mit aerostatischem Auftrieb)
2. durch Drachen (mit aerodynamischem Auftrieb)

Beiden Methoden haftet der bei gewissen Anwendungsfällen störende Nachteil an, daß die Flug- oder Schlepphöhe bei Verankerung auf der Erde bzw. Anhängung an erdgebundenen Fahrzeugen (Wagen, Schiffe) sich mit der Wind- bzw. Schleppgeschwindigkeit verändert.

Fesselballone mit aerostatischem Auftrieb werden durch horizontalen, erdparallelen Wind nach unten gedrückt, wobei der Tangens des Seilwinkels gleich ist dem Verhältnis von freiem aerostatischem Auftrieb zu aerodynamischem Widerstand. $\text{tg } \sigma = A/W$

Drachen dagegen steigen mit wachsender Windgeschwindigkeit höher, weil der Tangens des Seilwinkels gleich ist dem aerodynamischen Auftrieb minus Gewicht zu dem aerodynamischen Widerstand und mit der Windgeschwindigkeit wächst. $\text{tg } \sigma = \frac{A - G}{W}$

Der Drachenflug erfordert Mindestwindgeschwindigkeiten, die bei sehr leichten Geräten bei etwa 3 m/s liegen.

1531448

Ein weiterer Nachteil ist die kleine Geschwindigkeitsspanne, bei der Drachen üblicher Bauart zu betreiben sind. Soll ein Drache bei großer Windgeschwindigkeit (z.B. 20 m/s) geflogen werden, muß die aus Rahmen und Bespannung bestehende Struktur entsprechend stark und damit schwer ausgeführt werden, so daß bei den höheren Flächenbelastungen (G/F) die Flugfähigkeit bei niedriger Windgeschwindigkeit nicht mehr gegeben ist. Die große Beanspruchung tritt beim Start auf und ist für die Strukturbemessung maßgebend. Das liegt besonders an dem Umstand, daß übliche Drachen ihre Stabilisierung um die Querachse durch Triangelaufhängung und teilweise durch einen zusätzlichen Schleppschweif erzielen, wobei der Start bei hohem Anstellwinkel (meistens bei abgelöster Strömung in überzogenem Flugzustand) verbunden mit großen Seilkräften erfolgt. Erst nach dem Aufstieg stellt sich ein flacherer Anstellwinkel mit kleinerem Auftriebsbeiwert und günstigerer Gleitzahl (W/A) ein. Vergl. das Kräfteschema, in dem die Kräfte und ihre Richtungen für einen Drachen üblicher Bauart in Fig. 1 dargestellt und mit dem erfindungsgemäßen Drachen in Fig. 2 verglichen sind. Ferner sind die Startschwierigkeiten bei niedrigen Geschwindigkeiten in Bodennähe hervorzuheben, besonders, wenn durch die Triangelaufhängung beim Start zwangsläufig ein überzogener Flugzustand vorgegeben ist. Das gilt in noch stärkerem Maße für einen Start von einem Fahrzeug mit nachlaufender Wirbelschlepe (Turbulenz), der bei bestimmten Einsatzfällen erwünscht ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die genannten Nachteile zu beheben und einen Drachen zu entwickeln, der folgende Forderungen erfüllt:

1. Konstante Flughöhen bei gegebener Schleppseillänge unabhängig von der Wind- oder Schleppgeschwindigkeit.
2. Große Geschwindigkeitsspanne durch
 - a) Verringerung der Startbelastung mittels Einpunktaufhängung, die in Verbindung mit einer aerodynamischen Eigenstabilität bereits beim Start gute Gleitzahlen und gesunde Strömungsverhältnisse selbsttätig einzustellen gestattet.
 - b) Extreme Leichtbauweise nach erfindungsgemäßer Konstruktion, deren Strukturfestigkeit darüberhinaus wegen der Verringerung der Startbelastung nur nach den Hochflug-Zuständen zu bemessen ist.
 - c) Anpassung der Auftriebsbeiwerte an die Windgeschwindigkeit mit Verringerung der aerodynamischen Belastung und Seilkraft.
3. Einfacher Start "vom Punkt weg" mit stetigem "Leinegeben".

909850/0396

BAD ORIGINAL

1531448

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Drache aus einem in der Draufsicht v-förmigen und aus elastischer Folie hergestellten Rumpfkörper besteht, der aus einem strömungsgünstigen Vorkörper und zwei damit fest zu einer Volumeneinheit verbundenen Schenkeln gebildet wird, zwischen denen eine Flügelmembran ausgespannt ist, wobei der Rumpfkörper mit einem Füllgas ausgesteift wird.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Merkmal ist darin zu sehen, daß die zwischen den Rumpfschenkeln ausgespannte Flügelmembran aus zwei stellenweise und an ihren äußeren Flächenbegrenzungen miteinander gasdicht verbundenen Häuten besteht und die derart gebildeten Kammern mit einem Füllgas ausgesteift werden.

Um eine von der Windgeschwindigkeit unabhängige konstante Flughöhe des Drachens zu ermöglichen und auch zur Erleichterung des Starts bei sehr kleinen Windgeschwindigkeiten wird nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung das Gasvolumen so bemessen, daß bei Verwendung von Traggas zur Aussteifung der aerostatische Auftrieb gleich dem Strukturgewicht des Drachens ist.

Die Ausbildung des Drachens als aerodynamisch günstig gestalteter Auftriebskörper durch flugzeugähnlichen Deltaflügel mit guter Gleitzahl ($\frac{W}{A}$) ermöglicht das Erzielen einer aerodynamischen Eigenstabilität um alle drei Achsen.

Wegen dieser Eigenstabilität (ohne Schleppschweif) ist eine Einpunkt-Aufhängung mit 3 Freiheitsgraden vorgesehen, wobei sich der geschleppte Flugkörper unter allen Schleppseilwinkeln auf einen annähernd konstanten Auftriebsbeiwert (c_A) selbsttätig einstellt, und dabei im gesamten Betriebsbereich einschließlich Start bei Auftriebsbeiwerten betrieben werden kann, die bei gesunden Strömungsverhältnissen unterhalb der Ablösungsgrenze (c_{Amax}) liegen. Bei Gewichtelosigkeit ist der Tangens des Schleppseilwinkels gleich dem Kehrwert der Gleitzahl ($1/\epsilon$) des Flugkörpers.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Tragstruktur des Drachens (Fig. 3) besteht aus einem aufblasbaren, vorzüglich aus Plastikfolie oder imprägniertem Gewebe oder Gummi gefertigten strömungsgünstigen Vorkörper 1 und damit fest zu einer Volumeneinheit verbundenen und mit dem Vorkörper gemeinsam aufblasbaren 2-pfeilförmig anschließenden Schenkeln 2 und 3.

909850:0396

BAD ORIGINAL

1531448

Zwischen diesen Schenkeln ist ein Membranflügel (4) ausgespannt. Dadurch ergibt sich ein etwa dreiecksförmiger Flugkörper, dessen Pfeilwinkel φ vorzugsweise etwa 60° beträgt. Der Membranflügel ist mit einem starren Kielholm (5) versehen, der vorzugsweise in eine abgestepte Schlaufe (6) des Membranflügels eingeschoben wird und zur Kräfteeinleitung der Fesselleine (7) bzw. gegebenenfalls zur Anhängung einer Nutzlast (8) dient. Die Krafteinleitung über diesen Holm bewirkt eine kielförmige Verformung der Membran in Art einer V-Stellung, die ihrerseits eine Rollstabilität um die Flugkörper-Längsachse ergibt. Die Längsstabilität (Kursstabilität) wird durch die Dreiecksform (Pfeilung des Delta-Flugkörpers) erreicht. Die Einpunkt-Aufhängung (9) des Fesselseils befindet sich am Kielholm. Der Aufhängepunkt muß aus Gründen der aerodynamischen Eigenstabilität um die Querachse vor dem Neutralpunkt N (Druckpunkt) des Gesamtsystems liegen und entspricht hinsichtlich der Wirkung seiner Krafteinleitung dem Schwerpunkt freifliegender Luftfahrzeuge. In Fällen, bei denen der aerostatische Auftrieb das Eigengewicht nicht voll kompensiert, bzw. im Sonderfall der Füllung mit Luft, ist der Aufhängepunkt zweckmäßig in oder nahe dem Schwerpunkt des Restgewichtes (Gewicht minus aerostat. Auftrieb) zu legen. Vergrößerung der Vorlage vom Aufhängepunkt gegenüber dem Neutralpunkt erhöht die Stabilität, verringert aber bei gegebener Form des Flugkörpers den erfliegenen Auftriebsbeiwert c_A . Die Lage des Aufhängepunktes gegenüber dem Neutralpunkt bestimmt also den sich einstellenden Anstellwinkel und Auftriebsbeiwert bei gegebener Flugkörpergestalt.

Der eigenstabile Drachen stellt sich bereits beim Start auf den Anstellwinkel des Hochflugs mit günstiger Gleitzahl ein und behält diesen beim Aufstieg bei, im Gegensatz zu dem "klassischen" Drachen mit Triangelaufhängung, der mit großem Anstellwinkel und im allgemeinen bei abgelöster Strömung verbunden mit hohen Seilkräften startet. In dem Schema sind vergleichsweise die Kräfte und ihre Richtungen eingezeichnet für einen Drachen herkömmlicher Bauart mit Triangelaufhängung (Fig. 1) und für den erfindungsgemäßen Drachen mit aerodynamischer Eigenstabilität (Fig. 2). Der Einfachheit halber wurde in beiden Fällen das Eigengewicht des Drachens vernachlässigt (mit Berücksichtigung des Eigengewichtes würde die Überlegenheit des erfindungsgemäßen Drachens noch eindrucksvoller erscheinen). In dem Schema bedeuten A = Auftrieb, W = Widerstand, R = resultierende Luftkraft, S = Seilzug. Der Auftrieb ist im Beispiel in beiden Fällen mit 1 kg angenommen.

902950/0396

BAD ORIGINAL

1531448

Der eigenstabile Drachen startet mit kleinem Anstellwinkel bei niedrigem Seilzug (0,25 kg) und behält seine Lage zur Windebene während des Aufstiegs bei. Der "klassische" Drachen startet in überzogenem Flugzustand mit großem Widerstand und großer Seilkraft (1,85 kg).

Aus Richtung und Größe der Luftkraftresultierenden R und der Seilkraft S ergibt sich der für die Steigbeschleunigung verfügbare Kraftvektor $B = m \cdot b$, der in den herausgezeichneten Kräfteparallelogrammen (Fig. 1a und 2a) für beide Fälle gesondert dargestellt ist und den schnelleren Aufstieg des erfindungsgemäßen Drachens mit Eigenstabilisierung zeigt.

Wie bereits erwähnt, bestimmt die Vorlage des Aufhängepunktes vor dem Neutralpunkt den Anstellwinkel. Zur Verringerung von Beanspruchung des Drachens und Seilzug ist eine Einstellbarkeit bzw. Verschiebbarkeit des Aufhängepunktes (9) auf dem Kielholm (5) vorgesehen. Je nach Wind- bzw. Schleppgeschwindigkeit kann ein zweckmäßiger Auftriebsbeiwert vorgewählt werden:

- Bei niedriger Geschwindigkeit hoher c_A -Wert, d.h., kleine Vorlage des Aufhängepunktes
- bei hoher Geschwindigkeit niedriger c_A -Wert, d.h., größere Vorlage des Aufhängepunktes

Die Anpassung der aerodynamischen Belastung an die Windstärke durch Vorwahl des Auftriebsbeiwertes gestattet einen extremen Leichtbau.

Eine Anpassung der aerodynamischen Belastung an schwankende Windgeschwindigkeiten oder Böen während des Fluges ist auf dreierlei Art möglich:

- Bei der erfindungsgemäßen Konstruktion mit aufgeblasener, pfeilförmiger Flugkörper-Konfiguration ist eine selbsttätige Adaptionsfähigkeit durch elastische Veränderung des Pfeilwinkels der beiden Rumpfschenkel in Verbindung mit der durch den Kielholm V-förmig ausgespannten Flügelmembran gegeben, die sich bei den durchgeführten Flugversuchen als äußerst wirksam erwiesen hat. Bei auftretenden Böen nähern sich die beiden Rumpfschenkel zu spitzerer Pfeilung unter gleichzeitiger Vergrößerung der V-Stellung der Flügelmembran, wobei die tragende Fläche und damit die Beanspruchung entscheidend verkleinert wird. Der Flugkörper weicht größeren Belastungen durch elastische Verformung aus. Diese Adaptionsfähigkeit kann durch Wahl eines geringeren Full-

BAD ORIGINAL

909850/0396

druckes noch verbessert werden.

Nach den gewonnenen Flugserfahrungen sind sogar sehr weiche Flugkörper der erfindungsgemäßen Konfiguration bei Pfeilwinkervergrößerung bis zu $\varphi \approx 75^\circ$ (30° zwischen den Schenkeln gemessen) noch gut flugfähig und eigenstabil.

- Eine weitere Anpassung an Windgeschwindigkeit oder Böen während des Fluges wird erfindungsgemäß vorgeschlagen:

Der Aufhängepunkt (9) des Fesselseils (7) wird auf dem Kielholm (5) gegen die Kraft einer vorspannbaren (Vorspann- nicht gezeichnet) Feder (18) verschiebbar angeordnet, was z.B. mit Hilfe einer Schlittenführung (19) (schematisch dargestellt in Fig. 4) oder eines Kipphebels (20) (Fig. 5) erfolgen kann. Bei wachsender Belastung und Seilkraft wandert der Aufhängepunkt nach vorne aus, wodurch sich ein kleinerer Anstellwinkel mit niedrigerem Auftriebsbeiwert einstellt.

- Eine dritte Möglichkeit der Anpassung an Windgeschwindigkeit oder Böen während des Fluges ist die Steuerung oder Trimmung mittels Klappen über den Seilzug. Erfindungsgemäß wird hier folgende Lösung vorgeschlagen:

Eine Klappe an der Hinterkante des Membranflügels (4) wird gegen eine vorgespannte Feder über einen Hebelmechanismus durch die Seilkraft in dem Sinne verstellt, daß bei wachsender Seilkraft die Klappe ein kopflastiges Moment erzeugt und damit den Anstellwinkel und Auftriebsbeiwert verkleinert.

Eine Lösung dieses Prinzips bei der flexiblen Bauart des Membranflügels ist in Fig. 6 dargestellt. Der Kielholm (5) hat ein Knickgelenk (10), wobei sein abgelenktes Ende (11) den hinteren Flächenteil (12) des Membranflügels (4) als Trimmklappe ausspannt. Die Betätigung der Klappe durch die Seilkraft über eine Umlenkrolle (17) (oder Öse) gegen eine Feder (18) ist aus der Skizze ersichtlich.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung wird anstelle der oben beschriebenen einhäutigen Flügelmembran die Membran (4a) mit zwei übereinander liegenden Häuten ausgeführt (Fig. 7). Diese Häute (13 und 14) sind stellenweise und an ihren äußeren Flächenbegrenzungen miteinander gasdicht verbunden (ähnlich einer Luftmatratze), wodurch Kammern (15) gebildet werden, die durch Aufblasen mit Füllgas eine Aus-

steifung der Flügelmembran ergeben. Dadurch kann der Kielholm entlastet oder ersetzt und eine bessere Formhaltigkeit und Steifheit erreicht werden. Bei Verwendung von Traggas wird der aerostatische Auftrieb des so gebildeten Membranvolumens zum Gewichtsausgleich mit herangezogen und erlaubt eine schlankere Bemessung der Rumpfkörper mit günstigerer aerodynamischer Form.

Der Start

Erfolgt die Bemessung des Flugkörper-Volumens im Verhältnis zum Gesamtgewicht des Flugkörpers derart, daß bei Füllung mit Traggas Gewichtelosigkeit oder sogar geringer überschüssiger aerostatischer Auftrieb erreicht wird, wird das Startverfahren wesentlich erleichtert, indem sich aus dem Schwebezustand heraus bereits bei niedrigen Windgeschwindigkeiten der gewünschte Anstellwinkel und Auftriebsbeiwert einstellt. Sogar bei Verwendung von Luft als Füllgas ist aufgrund der erfindungsgemäß niedrigen Flächengewichte (s. unten) und der aerodynamischen Eigenstabilität ohne Verwendung eines Schleppschweifs der Start "vom Punkt weg" aus der Hand sehr einfach. Startversuche aus dem Stand oder vom Fahrzeug (Boot) mit stetigem "Leinegeben" haben das bestätigt.

Bei Gewichtelosigkeit des Systems (Flugkörper + Seil) entspricht der Tangens des Seilwinkels dem Kehrwert der Gleitzahl, d.h. $\tan \phi = A/W$. Bei gegebener Seillänge ist dann die Schlepphöhe bzw. Flughöhe von der Schleppgeschwindigkeit bzw. Windstärke unabhängig, d.h. konstant. Da mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Konfiguration Gleitzahlen $W/A < 1/4$ erreichbar sind, würde sich in diesem Beispiel ein sehr steiler Seilwinkel von $\phi = 76^\circ$ und größer einstellen.

Konstruktionsgewichte

Die Konstruktionsgewichte sind bei der erfindungsgemäß vorgeschlagenen druckgasgestützten Konfiguration sehr niedrig. Sie sind abhängig von dem verfügbaren Folienmaterial und den zu beherrschenden Windgeschwindigkeiten. Für Flugkörper bis zu $\approx 1 \text{ m}^2$ tragender Fläche sind Strukturgewichte von etwa 150 g/m^2 realisierbar, die den Flug bereits bei Wind- oder Schleppgeschwindigkeiten von $< 2 \text{ m/s}$ selbst unter Verwendung von Luft als Füllgas ermöglichen. Größere Geräte mit 10 bis 30 m^2 tragender Fläche dürften Flächengewichte von etwa 400 g/m^2 erfordern und bei

909850/0396

BAD ORIGINAL

1531448

Mindestgeschwindigkeiten von ca. 3 m/s noch startfähig sein. Die notwendigen Gasdrücke sind bei kleinen und großen Flugkörpern ähnlich und mit Größenordnungsmäßig 300 bis 500 mm WS anzusetzen.

Gegenüber "klassischen" Drachenkonstruktionen sind folgende Vorteile anzuführen:

- Geringeres Strukturgewicht
- Gute Aerodynamik mit kleineren Seilkräften und steilerem Seilwinkel
- Annähernd konstanter Auftriebsbeiwert über den ganzen Flugbereich
- Aerodynamische Eigenstabilität um alle 3 Achsen
- Verwendungsmöglichkeit in weitem Geschwindigkeitsbereich wegen Anpassungsfähigkeit an die Windstärke
- Verpackung auf kleinem Raum bei leichter Entfaltbarkeit.

Bei Verwendung von Traggas:

- Konstante Flughöhe unabhängig von der Windgeschwindigkeit
- Leichter Start aus Schwebezustand heraus.

909850/0396

1531448

Patentansprüche

- (1) Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk dadurch gekennzeichnet, daß der Drachen aus einem in der Draufsicht V-förmigen und aus elastischer Folie hergestellten Rumpfkörper besteht, der aus einem strömungsgünstigen Vorkörper und zwei damit fest zu einer Volumeneinheit verbundenen Schenkeln gebildet wird, zwischen denen eine Flügelmembran ausgespannt ist, wobei der Rumpfkörper mit einem Füllgas ausgesteift wird.
2. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Rumpfschenkeln ausgespannte Flügelmembran aus zwei stellenweise und an ihren äußeren Flächenbegrenzungen miteinander gasdicht verbundenen Häuten besteht und die derart gebildeten Kammern mit einem Füllgas ausgesteift werden.
3. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß der Rumpfkörper mit einem Traggas gefüllt wird und sein Volumen so bemessen ist, daß der aerostatische Auftrieb gleich dem Strukturgewicht des Drachens ist.
4. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß in der Mittelebene der annähernd dreieckförmigen Flügelmembran ein starrer Tragholm zur Anknüpfung des Fessel- oder Schleppseils (und evtl. Aufhängung einer Nutzlast) angeordnet ist, der durch Einleitung der aus der Seilkraft und / oder der Nutzlast resultierenden Kräfte in die Flügelmembran dieser eine in Ebenen quer zur Flugrichtung sich darstellende V-Form verleiht.
5. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Fessel- oder Schleppseil in einem einzigen Punkt an dem Tragholm vor dem aerodynamischen Neutralpunkt angehängt ist, und daß dieser Anhängepunkt zur Wahl von Anstellwinkel und

909850/0396

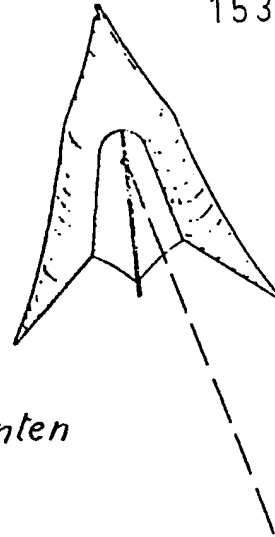
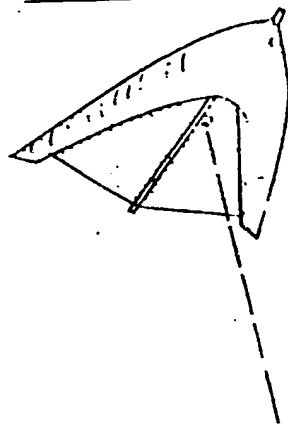
1531448

Auftriebsbeiwert des Flugkörpers je nach Windstärke oder Schleppgeschwindigkeit verschiebbar ausgebildet ist.

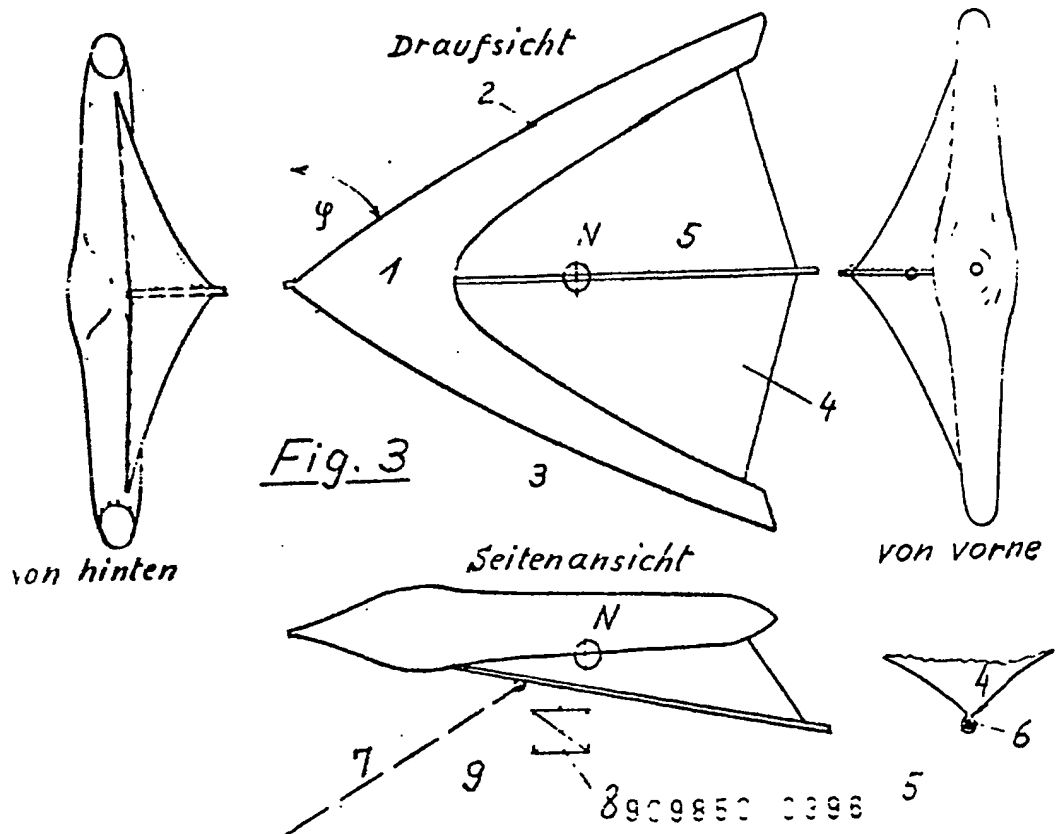
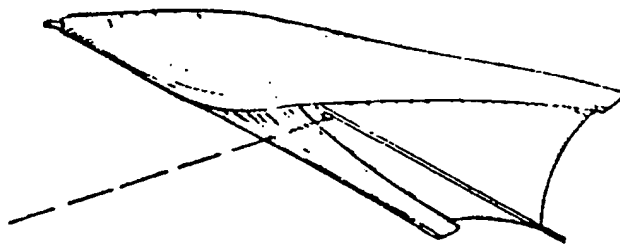
6. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß der Aufhängepunkt des Fessel- oder Schleppseils auf dem Tragholm entsprechend der auf den Flugkörper wirkenden Windlast durch die Seilkraft selbst gegen eine einstellbare Federvorspannung verschoben wird, derart, daß bei wachsender Windlast bzw. Böen der Aufhängepunkt nach vorne wandert und durch Vergrößerung der Vorlage vor dem aerodynamischen Neutralpunkt eine Anstellwinkelverkleinerung bewirkt.
7. Luftbake bzw. Drachen mit aufblasbarem Tragwerk nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß an dem Flugkörper zusätzlich Klappen für Steuerung oder Trimmung um die Querachse (Nick-Achse) angeordnet sind, die durch manuelles Einstellen vor dem Start oder durch eine selbsttätig von der Seilkraft gegen die Kraft einer vorspannbaren Feder bewirkte Vorstellung während des Fluges in dem Sinne ausgeschlagen werden, daß bei stärkerer Windlast eine Anstellwinkelverkleinerung erfolgt.

//
Leerseite

-15-



Formvarianten



Schema

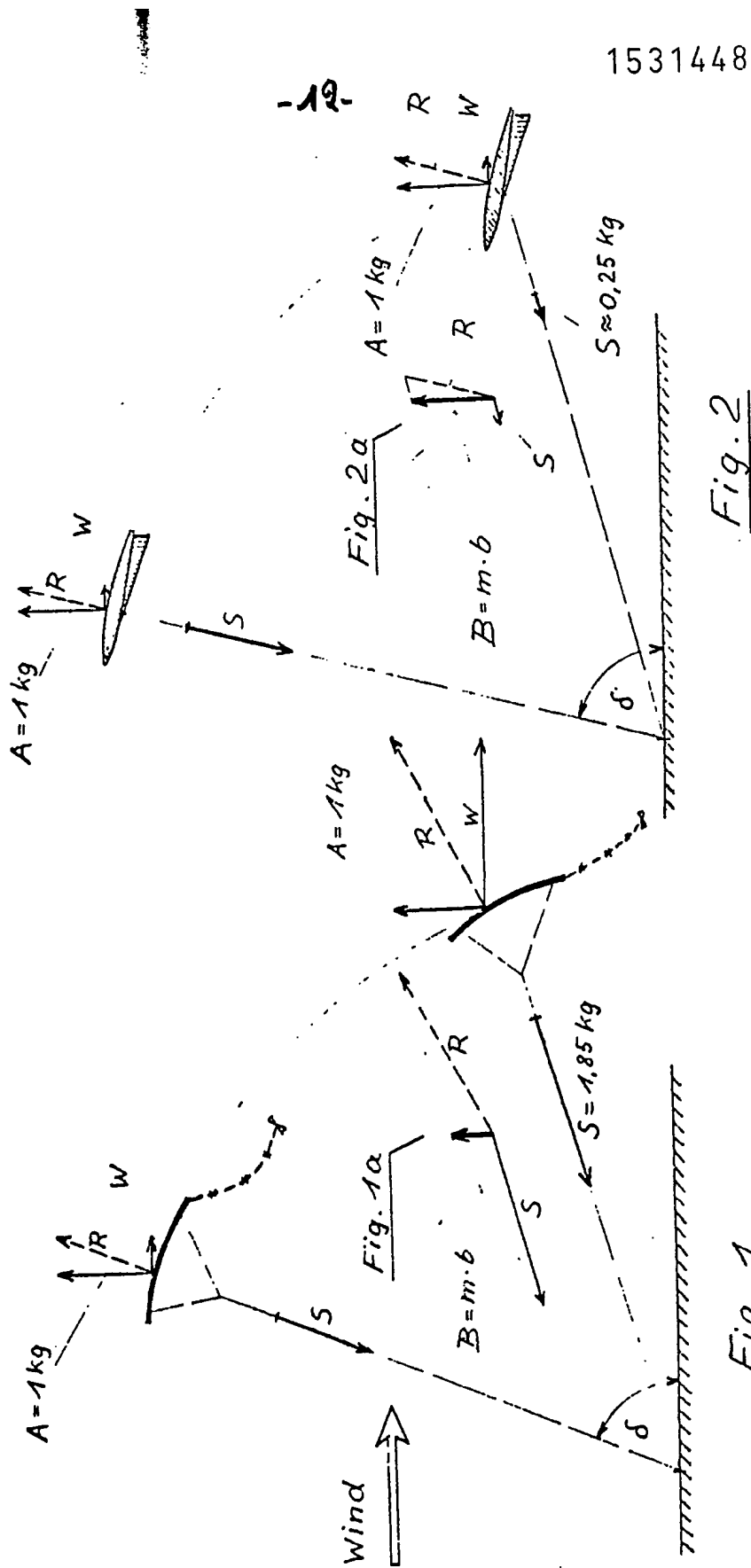


Fig. 5

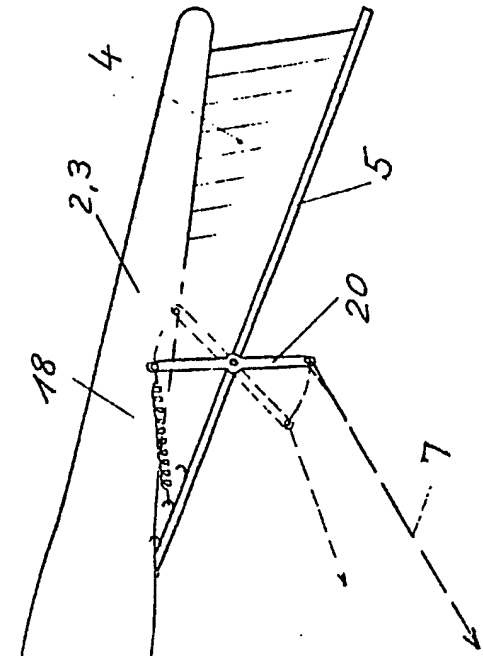


Fig. 4

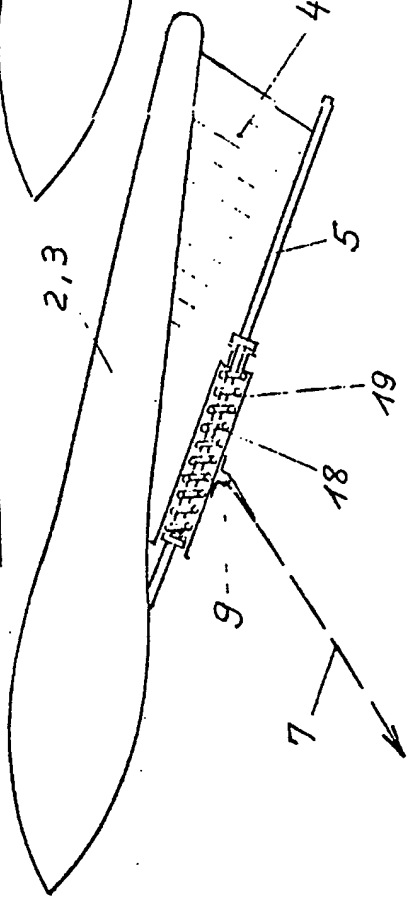


Fig. 6

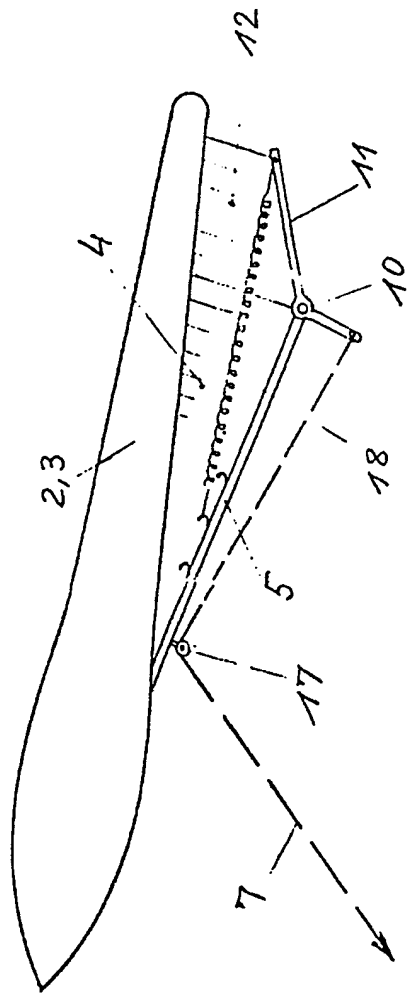
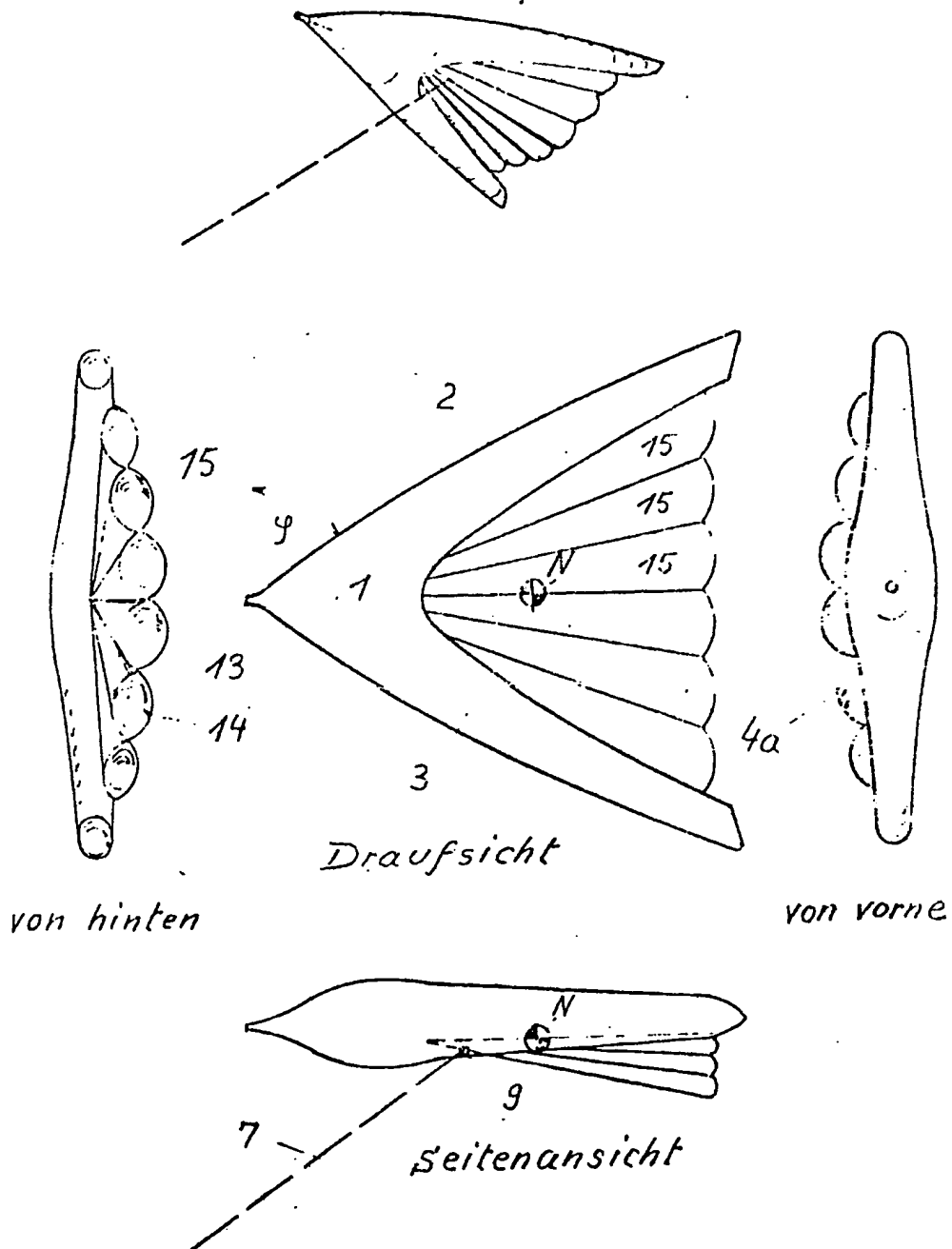


Fig. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.